

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-229445

(43)Date of publication of application : 07.09.1993

(51)Int.Cl.

B62D 6/00
 B62D 5/04
 // B62D101:00
 B62D107:00
 B62D113:00
 B62D119:00

(21)Application number : 04-020160

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 05.02.1992

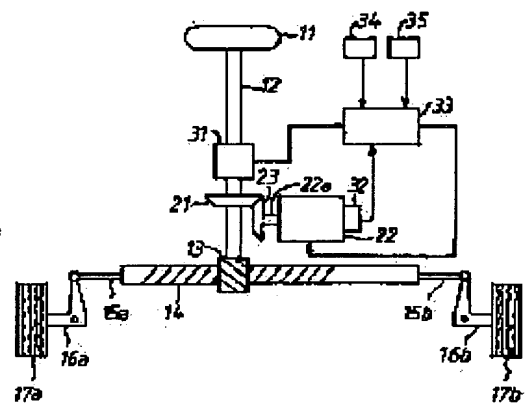
(72)Inventor : ABE TSUKASA
KURIYAMA KATSUSHI

(54) STEERING WHEEL RESTORATION CONTROL DEVICE FOR ELECTRIC POWER STEERING

(57)Abstract:

PURPOSE: To allow the steering wheel returning operation of a driver with an equal steering feeling regardless of an outside temperature, high or low.

CONSTITUTION: A temperature sensor 35 detects an outside temperature. A microcomputer 33 outputs a control signal to an electric motor 22 to control output torque greater at a low outside temperature than at a high outside temperature. The rotation of the electric motor 22 is transmitted to a steering shaft 12 via a small gear 23 and a large gear 21 to assist a steering wheel 11 in returning. As a result, even if an outside temperature is low, the viscosity of oil filled up in and around the shaft 22a of the electric motor 22 and the small and large gears 21, 23 is high and part of the output torque of the motor 22 is wasted with the oil, driving force transmitted from the motor 22 to the steering shaft 12 is equal to that at a high outside temperature, so that the steering wheel can be assisted in returning with equal force regardless of an outside temperature, high or low.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.05.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.12.1999

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
 rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-229445

(43)公開日 平成5年(1993)9月7日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 2 D 6/00		9034-3D		
5/04		9034-3D		
// B 6 2 D 101:00				
107:00				
113:00				

審査請求 未請求 請求項の数 1(全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-20160

(22)出願日 平成4年(1992)2月5日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 安部 司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 栗山 勝志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

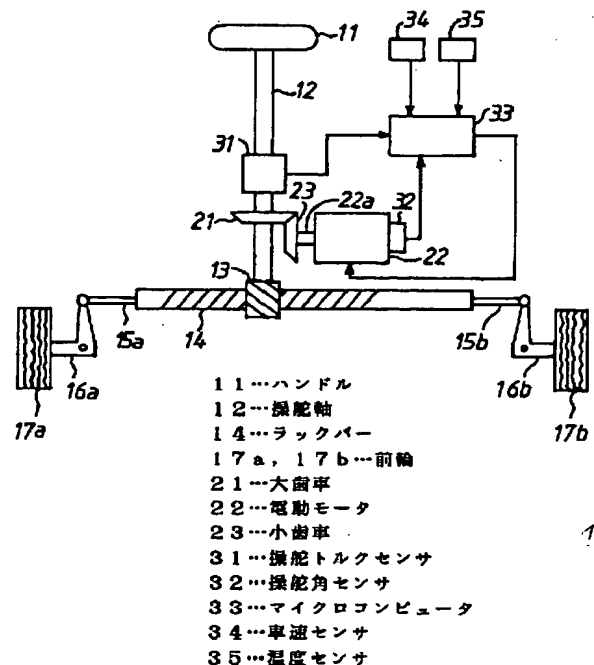
(74)代理人 弁理士 長谷 照一

(54)【発明の名称】 電気式パワーステアリング装置のハンドル復元制御装置

(57)【要約】

【目的】 外気温度が高くて低くても、運転者が同等な操舵フィーリングでハンドルを戻し操作できるようにする。

【構成】 温度センサ35は外気温度を検出する。マイクロコンピュータ33は、外気温度が低いとき、出力トルクを外気温度が高い場合に比べて大きく制御する制御信号を電動モータ22へ出力する。電動モータ22の回転は小歯車23および大歯車21を介して操舵軸12に伝達されてハンドル11の戻し操作をアシストする。したがって、外気温度が低くて電動モータ22の回転軸22a、大小歯車21、23回りに満たされているオイルの粘性が高くて、同モータ22の出力トルクの一部が前記オイルによって消費されても、同モータ22から操舵軸12へ伝達される駆動力は、外気温度が高い場合と同等となり、外気温度が高くて低くてもハンドルの戻し操作は同等な力でアシストされることになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力制御信号によって出力トルクの制御される電動モータを備え、前記電動モータの回転を伝達機構を介して操舵機構に伝達してハンドルの回動操作をアシストする電気式パワーステアリング装置に適用され、ハンドルの中立位置への戻し時に前記電動モータへ制御信号を出力して同ハンドルを中立位置へ戻す方向へ同電動モータを回転させるハンドル復元制御装置において、外気温度を検出する温度センサと、前記温度センサによる検出温度が低いとき同温度が高いときに比べて前記電動モータの出力トルクを大きく制御する制御信号を同電動モータへ出力する制御信号出力手段とを設けたことを特徴とする電気式パワーステアリング装置のハンドル復元制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電動モータの回転を伝達機構を介して操舵機構に伝達してハンドルの回動操作をアシストする電気式パワーステアリング装置に係り、特にハンドルの中立位置への戻し時にハンドルを中立位置へ戻す方向へ電動モータを回転させる電気式パワーステアリング装置のハンドル復元制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の装置は、例えば特開平1-94065号公報に示されているように、ハンドルの中立位置への戻し時に、ハンドルを中立位置へ戻す方向であって所定の出力トルクを電動モータに発生させるための制御信号を同モータに対して出力することにより、電動モータからの所定の出力トルクが伝達機構を介して操舵機構へ伝達されるようにして、ハンドルに所定の復元力を付与するようにしている。これにより、電動モータの慣性が伝達機構（通常、電動モータ側から操向車輪およびハンドル側に対する減速機構で構成される）を介してハンドルおよび操向車輪に作用しても、ハンドルおよび操向車輪を中立位置に戻す復元力がアシストされて、ハンドル戻し時における操舵フィーリングを悪化させないようにすることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の装置においては、外気温度が高くて電動モータの回転軸部および伝達機構部に満たされているオイルの粘性が低い場合には、充分大きな出力トルクが電動モータから操舵機構に伝達されるが、外気温度が低くて前記オイルの粘性が高い場合には、同オイルによって電動モータの出力トルクの一部が消費されて充分大きな出力トルクが電動モータから操舵機構に伝達されない。したがって、外気温度が低い場合には運転者はハンドルの戻し操作を重く感じ、外気温度が高い場合には運転者はハンドルの戻し操作を軽く感じ、両場合における操舵フィーリングに差が生じるので、運転者はハンドルの戻し操作に違和感を

感じる。本発明は上記問題に対処するためになされたもので、その目的は、外気温度が高くて低くても、運転者が同等な操舵フィーリングでハンドルを戻し操作できる電気式パワーステアリング装置のハンドル復元制御装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の構成上の特徴は、入力制御信号によって出力トルクの制御される電動モータを備え、電動モータの回転を伝達機構を介して操舵機構に伝達してハンドルの回動操作をアシストする電気式パワーステアリング装置に適用され、ハンドルの中立位置への戻し時に電動モータへ制御信号を出力して同ハンドルを中立位置へ戻す方向へ同電動モータを回転させるハンドル復元制御装置において、外気温度を検出する温度センサと、温度センサによる検出温度が低いとき同温度が高いときに比べて電動モータの出力トルクを大きく制御する制御信号を同電動モータへ出力する制御信号出力手段とを設けたことにある。

【0005】

【発明の作用・効果】上記のように構成した本発明においては、外気温度が温度センサにより検出され、この外気温度が低いときには、制御信号出力手段は電動モータの出力トルクを外気温度が高い場合に比べて大きく制御する制御信号を電動モータへ出力するので、電動モータは外気温度が高い場合に比べて大きな出力トルクを発生する。したがって、この場合、電動モータの出力トルクの一部が粘性の高いオイルによって消費されても、電動モータから伝達機構を介して操舵機構へ伝達される駆動力は、外気温度が高い場合と同等となり、外気温度が高くて低くてもハンドルの戻し操作は同等な力でアシストされることになる。その結果、本発明によれば、外気温度が高くて低くても、運転者は同等な操舵フィーリングでハンドルを戻し操作できる。

【0006】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を用いて説明すると、図1は本発明に係る車両の電気式パワーステアリング装置を概略的に示している。

【0007】このパワーステアリング装置においては、ハンドル11が操舵軸12、ピニオン13、ラックバー14、タイロッド15a、15bおよびナックルアーム16a、16bからなる操舵機構を介して操向車輪としての前輪17a、17bに接続されている。操舵軸12の中間部には、大歯車21が固定されており、同歯車21には電動モータ22の回転軸22aに固定された小歯車23が噛合している。これらの大歯車21および小歯車23は電動モータ22の回転を操舵軸12に減速して伝達する伝達機構を構成しており、電動モータ22の回転軸と共に、それらの周りには図示しないケースが設けられてオイルが満たされている。電動モータ22は回転

方向および出力トルクが入力制御信号によって制御されるブラシレスモータなどで構成されている。

【0008】操舵軸12の中間部には操舵トルクセンサ31が組み付けられ、電動モータ22には操舵角センサ32が組み付けられている。操舵トルクセンサ31は歪ゲージで構成され、操舵軸12に作用する操舵トルク T_s を検出して同トルク T_s を表す検出信号を出力する。操舵角センサ32は回転角センサで構成され、電動モータ22の回転軸の回転角を測定することによってハンドル11の操舵角 θ_s を検出して、同操舵角 θ_s を表す検出信号を出力する。なお、これらの操舵トルク T_s および操舵角 θ_s はハンドル11の右方向の回転を正で表し、左方向の回転を負で表す。

【0009】これらの操舵トルクセンサ31および操舵角センサ32はマイクロコンピュータ33に接続されており、同コンピュータ33には車速センサ34および温度センサ35も接続されている。マイクロコンピュータ33は、CPU、ROM、RAM、I/Oなどから構成されており、図2に示すフローチャートに対応したプログラムを実行して電動モータ22の回転を制御する。また、マイクロコンピュータ33のROM内には、図3～7に示すような特性で変化するアシストトルク T_a 、第1車速係数 K_{v1} 、戻しトルク T_r 、第2車速係数 K_{v2} および温度係数 K_t がマップの形で記憶されている。車速センサ34は車速 V を検出して、同車速 V を表す検出信号を出力する。温度センサ35は外気温度 T を検出して、同温度 T を表す検出信号を出力する。

【0010】次に、上記のように構成した実施例の動作を説明する。イグニッションスイッチ（図示しない）が投入されると、マイクロコンピュータ33は図2のステップ40にてプログラムの実行を開始し、ステップ41～48、51～54からなる循環処理を繰り返し実行する。この循環処理においては、ステップ41にて操舵トルクセンサ31、操舵角センサ32、車速センサ34および温度センサ35から操舵トルク T_s 、操舵角 θ_s 、車速 V および外気温度 T が読み込まれ、ステップ42にて操舵角 θ_s を微分演算($d\theta_s/dt$)することによって操舵角速度 θ_m が計算され、ステップ43、44にてハンドル11が戻し状態にあるか否かが判定される。

【0011】この場合、ハンドル11が中立位置へ戻し状態にあることは、ステップ43、44の各処理にそれぞれ対応した下記①②の条件によって判定される。

①ハンドル11が中立位置に対して右回転位置にあることを操舵角 θ_s が表し($\theta_s > 0$)、かつハンドル11が右方向に移動していないことを操舵速度 θ_m が表す($\theta_m \leq 0$)。

②ハンドル11が中立位置に対して左回転位置にあることを操舵角 θ_s が表し($\theta_s < 0$)、かつハンドル11が左方向に移動していないことを操舵速度 θ_m が表す($\theta_m \geq 0$)。

【0012】いま、ハンドル11が戻し状態になれば、すなわち前輪17a、17bを左右に操舵している状態にあれば、ステップ43、44にて共に「NO」と判定され、ステップ45にて前記検出された操舵トルク T_s に基づいてアシストトルク T_a のマップ（図3参照）が参照されて同操舵トルク T_s に対応したアシストトルク T_a が決定され、ステップ46にて車速 V に基づいて第1車速係数 K_{v1} のマップ（図4参照）が参照されて同車速 V に対応した第1車速係数 K_{v1} が決定される。次に、ステップ47にて前記決定したアシストトルク T_a に前記決定した第1車速係数 K_{v1} を乗算することによって出力トルク値 T_0 ($=K_{v1} \cdot T_a$)が計算される。そして、ステップ48にて前記計算した出力トルク値 T_0 を表す制御信号が電動モータ22へ出力される。電動モータ22は前記制御信号により制御されて回転し、その回転方向は前記出力トルク値 T_0 の正負に対応するとともに、その出力トルクの大きさは前記出力トルク値 T_0 の絶対値 $|T_0|$ に対応する。

【0013】この場合、図3からも明らかなように、ハンドル11が右方向（または左方向）に回動されて操舵軸12に右回転方向（または左回転方向）の操舵トルク T_s が作用すれば、アシストトルク T_a は正（または負）となるとともに、同トルク T_a の絶対値 $|T_a|$ は操舵トルク T_s の絶対値 $|T_s|$ の増加にしたがって大きくなる。一方、このとき、第1車速係数 K_{v1} は車速 V の増加にしたがって小さくなる。したがって、これらの値 T_a 、 K_{v1} を乗算した出力トルク値 T_0 に対応した制御信号によって制御される電動モータ22は、操舵軸21をハンドル11の回動方向に、操舵トルク T_s の絶対値 $|T_s|$ が大きいほど大きくかつ車速 V が大きいほど小さい駆動トルクで回転させる。その結果、ハンドル11の回動操作は常にその操作力に応じて適切にアシストされるとともに、車両の低速走行時には前記回動操作が軽快になり、車両の高速走行時には回動操作が適度に重くなり前輪17a、17bの直進性が増加して車両の走行安定性が良好になる。

【0014】一方、ハンドル11が戻し状態にあれば、ステップ43、44のいずれかにて共に「YES」と判定され、ステップ51にて前記検出された操舵角 θ_s に基づいて戻しトルク T_r のマップ（図5参照）が参照されて同操舵角 θ_s に対応した戻しトルク T_r が決定され、ステップ52にて車速 V に基づいて第2車速係数 K_{v2} のマップ（図6参照）が参照されて同車速 V に対応した第2車速係数 K_{v2} が決定され、ステップ53にて外気温度 T に基づいて温度係数 K_t のマップ（図7参照）が参照されて同温度 T に対応した温度係数 K_t が決定される。次に、ステップ54にて前記決定した戻しトルク T_r に前記決定した第2車速係数 K_{v2} および温度係数 K_t を乗算することによって出力トルク値 T_0 ($=-K_t \cdot K_{v2} \cdot T_r$)が計算される。なお、前記出力トルク値 T_0 の

計算において、負号(−)を付したのは、ハンドル11の回転位置と反対方向の回転トルクを操舵軸12に付与するためである。そして、ステップ48にて、上記場合と同様にして、前記計算した出力トルク値 T_0 を表す制御信号が電動モータ22へ出力される。電動モータ22も上記場合と同様に回転駆動される。その結果、ハンドル11には電動モータ11からの前記出力トルク値 T_0 に対応した駆動力が付与されて、ハンドル11は同出力トルク値 T_0 の絶対値 $|T_0|$ に対応した力で中立位置へ付勢される。

【0015】この場合、図5に示すように、操舵角 θ_s が20°〜100°にある範囲において、戻しトルク T_r は大きな値となるので、大きな駆動力が電動モータ22からハンドル11に付与される。これは、この領域では、通常、路面から前輪17a、17bに与えられる操舵反力が小さく、ナックルアーム16a、16b、タイロッド15a、15b、ラックバー14およびピニオン13を介して操舵軸12に逆行する前記反力が小さいために、ハンドル11が前記機械連結によって自然に復元する力が小さいことを補正するためである。また、図6

に示すように、第2車速係数 K_{v2} は、車速 V が増加するにしたがって小さくなるようになっている。これは、車両が高速走行中に、電動モータ22による大きな駆動力でハンドル11を中立位置に復帰させると、この中立位置への復帰時にハンドル11の回転がオーバーシュートとして、車両の走行を不安定にするおそれがあるためである。

【0016】また、図7に示すように、外気温度 T が低いときには温度係数 K_t は大きな値となり、同温度 T が高いとき温度係数 K_t は小さな値となる。したがって、外気温度 T が低いときには、電動モータ22は外気温度 T が高い場合に比べて大きな出力トルクを発生する。これにより、外気温度 T が低いために電動モータ22の回転軸22a部、大歯車21および小歯車23の回りに満*

*たされているオイルの粘性が高く、この粘性の高いオイルによって電動モータ22の出力トルクの一部が消費されても、同モータ22から回転軸22a、小歯車23および大歯車21を介して操舵軸12へ伝達される駆動力は、外気温度が高い場合と同等となり、外気温度が高くて低くてもハンドル11の戻し操作は同等な力でアシストされる。

【0017】その結果、上記実施例によれば、運転者は、前輪17a、17bの操舵状態および車両の走行状態に応じた適切な力でハンドル11を中立位置に戻し操作できるとともに、外気温度が高くて低くても同等な操舵フィーリングでハンドル11を戻し操作できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す電気式パワーステアリング装置の全体概略図である。

【図2】 図1のマイクロコンピュータにて実行されるプログラムのフローチャートである。

【図3】 操舵トルク T_s に対するアシストトルク T_a の変化特性グラフである。

【図4】 車速 V に対する第1車速係数 K_{v1} の変化特性グラフである。

【図5】 操舵角 θ_s に対する戻しトルク T_r の変化特性グラフである。

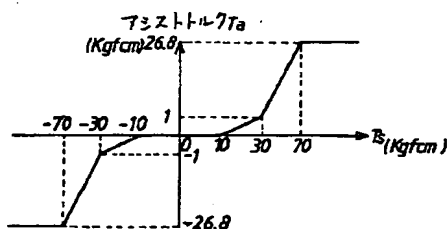
【図6】 車速 V に対する第2車速係数 K_{v2} の変化特性グラフである。

【図7】 外気温度 T に対する温度係数 K_t の変化特性グラフである。

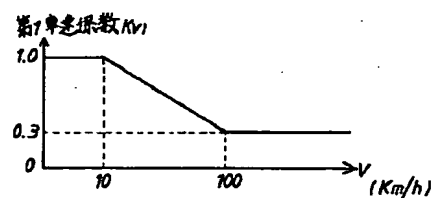
【符号の説明】

11…ハンドル、12…操舵軸、14…ラックバー、17a、17b…前輪、21…大歯車、22…電動モータ、23…小歯車、31…操舵トルクセンサ、32…操舵角センサ、33…マイクロコンピュータ、34…車速センサ、35…温度センサ。

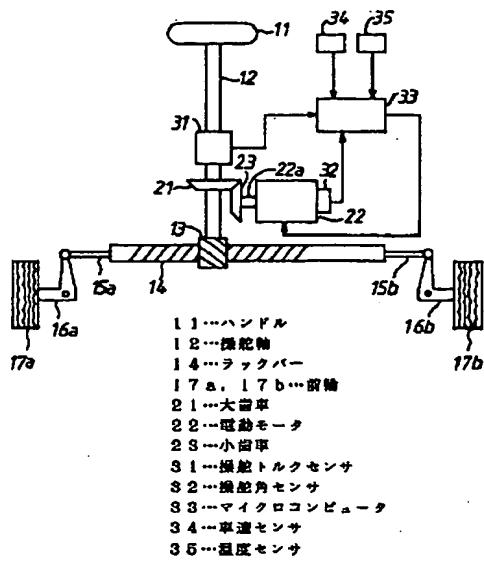
【図3】



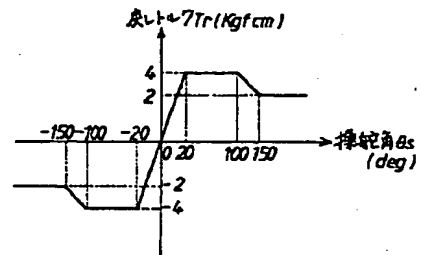
【図4】



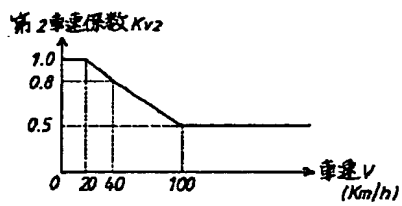
【図1】



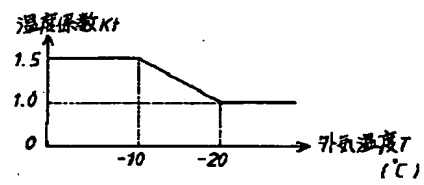
【図5】



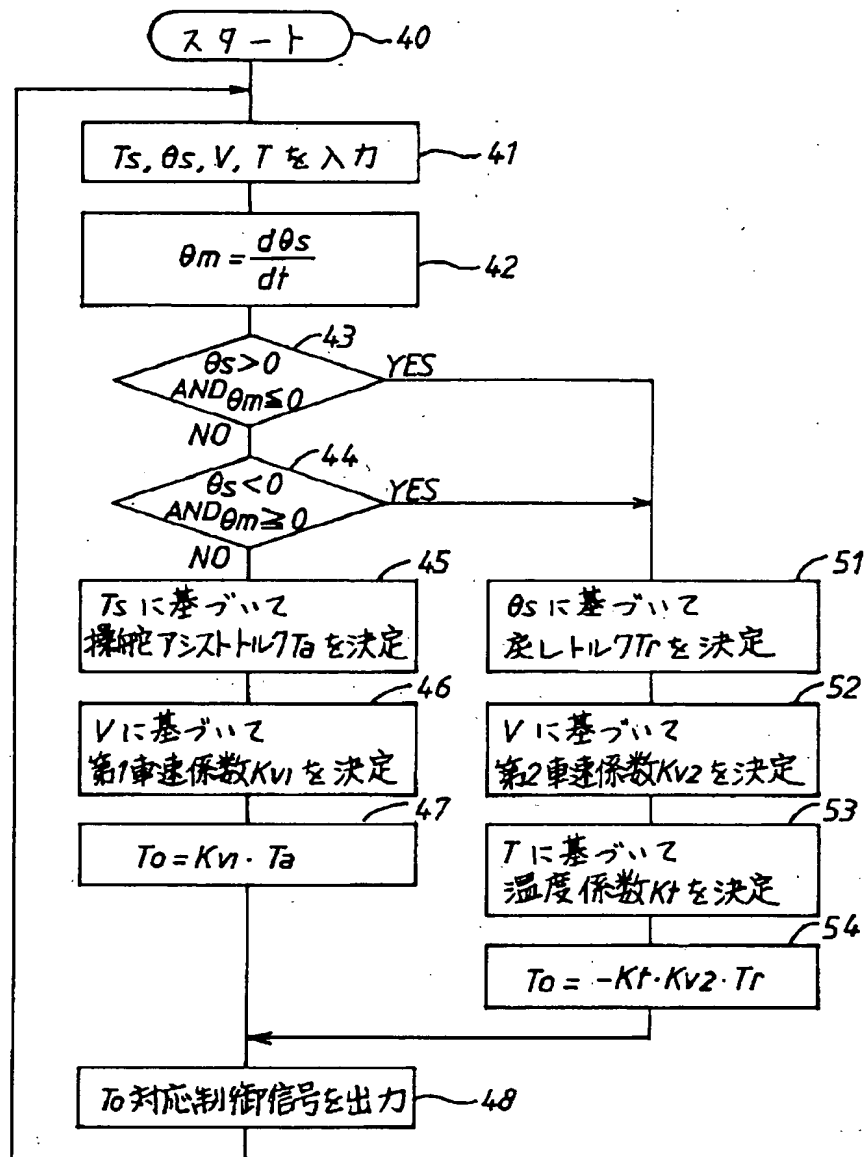
【図6】



【図7】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.³
B 6 2 D 119:00

識別記号 弁内整理番号

F I

技術表示箇所